

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-327470

(43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.Cl.

G09F 9/37
G02F 1/19

(21)Application number : 11-011408

(71)Applicant : XEROX CORP

(22)Date of filing : 20.01.1999

(72)Inventor : MIKKELSEN JAMES C JR

(30)Priority

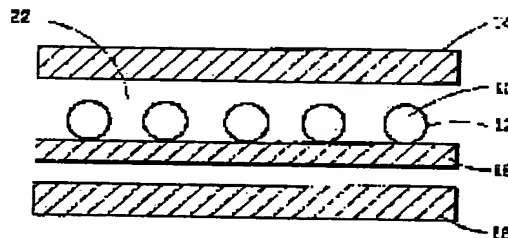
Priority number : 98 14647 Priority date : 28.01.1998 Priority country : US

(54) FORMATION OF MULTICOLORED SPHERE FOR ELECTRONIC PAPER DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for excellent multicolored spheres for an electronic paper display.

SOLUTION: The rotary spheres 10 for the electronic paper display are formed of a polarity-impartable material and are wrapped with protective shells 12. The spheres 10 are arranged between a first electrode 14 and a second electrode 16, and an electric field is generated between these electrodes. This electric field imparts polarity to respective spheres 10, which are transformed into dipole electrets each having a first charged pole and a second charged pole. At least one kind of colorant is applied to respective spheres 10, thereby forming the multicolored sphere in which the electrified poles have different properties. The polarity-imparted multicolored spheres are used in the subsequent manufacture of the electronic paper display. This process is executed by arranging and wrapping the spheres so that the respective spheres are made to react with the selectively applied electric field and are made rotatable.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.01.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

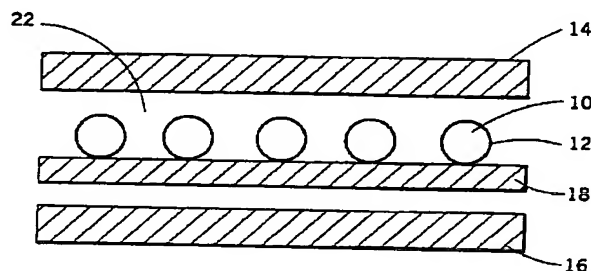
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)11月26日



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多色球体の形成方法であって、
極性付与可能物質を用いて複数の球体を形成するステップと、
前記複数の球体を保護カバーで覆うステップと、
前記複数の球体のそれぞれの前記極性付与可能物質に極性を付与し、第一帯電ボールと、該第一帯電ボールと電荷の異なる第二帯電ボールとを形成するステップと、
前記第一帯電ボールと前記第二帯電ボールとが光学的に異なる性質を持つように前記複数の球体のそれぞれを着色し多色球体を形成するステップと、を含むことを特徴とする多色球体の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転球体電子紙ディスプレイの技術に関し、特に電子紙ディスプレイ用の小さな極性付与球体の製作方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電子紙ディスプレイ装置は、ジリコン（gyricon）ベースの電子紙ディスプレイとしても知られ、通常シート状で、米国特許第4,126,854号及び米国特許第4,143,103号に開示されており（現在の譲受人に譲渡されている）、参考のためここにその全内容を編入する。電子紙ディスプレイは、薄く透明なシートを備え、紙の文書の特徴を数多く所有する。紙のような外観を持ち、紙のような周辺光弁性質（例えば、周辺光が明るいほどよく見える）を備え、紙のように曲げやすく、紙のように持ち運び、書き込み、複写、そしてアーカイバル記憶（archival memory）が可能である。更に、このディスプレイ装置を硬い構造として形成し、アドレス電極を配列し組み込むことも可能である。どちらの実施形態でも、顕著な特徴として厚さ数ミリのエラストマーホスト層を備え、数十 μ mの直径を持つ二色球体を多数含有する。二色球体のそれぞれは、例えば白と黒等、対照的な色の半球を備え、それぞれの球形の空洞内に入れられ、誘電性液でこの空洞を満たされている。ホスト層の対向表面に位置する電極間に電界を発生させた時、球体はそれぞれの双極子と発生した電界極性の相互作用で回転し、どちらかの半球を観察者に示す。

【0003】従来の二色球体製作方法は、米国特許第5,344,594号に開示されている（現在の譲受人に譲渡されている）。この方法では、単色のガラス球体を形成し、酸化チタンを多量に詰込み、白く見せる。球体は、基板上に単一層として堆積する。その後、それぞれの球体表面に、真空蒸着室内で一方向から濃厚な不伝導性黒色物質層をコートして一方の半球を覆う。二色球体は、液体が満たされた空洞に詰め込まれ、ホストマトリクス中で浮遊する。球体の周囲の液体も球体自体も誘電体なので、球体は巨視的には中性の電荷を持つが、微視的スケールでは、符号が反対の電荷を持つ電気的な二重層を含

む。一方の電荷層は、球体表面に配置され、他方の電荷層は、空間電荷として球体表面から誘電性液へ外側に向かって広がる。

【0004】電気二重層の測定可能な特徴としてゼータポテンシャルがあり、球体が誘電体を通過する際の剪断面の正味表面及び体積電荷を表す。与えられた液体に対して、ゼータポテンシャルは、球体表面物質のみの関数である。このため、それぞれの半球の色または反射率の違いを生じる物性により、球体の入った空洞内の誘電性液に対して違う性質のゼータポテンシャルが生じる。この半球間のゼータポテンシャル差が、球体の双極子としての性質を形作り、球体は対向配置された電極が発生する電界に反応する。すなわち、それぞれの球体が回転し、双極子モーメントが対向した電極によって生じた電界に沿って並ぶ。

【0005】二色球体には、電界存在時の双極子電荷分布に加え、更に単極電荷が存在し、この単極電荷は総体（net）電荷を持つ。二つの半球が、反対の極性のゼータポテンシャルを持ち、且つゼータポテンシャルの大きさが同じなのはまれであるが、そのような場合には、単極電荷は発生しない。この単極電荷の結果、球体は電界方向に移動し、空洞壁で止まり保持される。球体が、空洞内の液体中で容易に回転するには、双極子電荷のため、接している空洞壁から離れる必要がある。球体が空洞壁で停止している時は、摩擦等の力が回転を阻止する。この力は、球体が単極電荷によって空洞壁から離れるまで働く。この特色が、ディスプレイ装置において長時間にわたる像維持を可能にする。

【0006】他の二色球体製作方法は、米国特許第5,262,098号及び米国特許第5,344,594号に開示され、現在の譲受人に譲渡されている。米国特許第5,262,098号では、回転円盤法が開示されている。米国特許第5,344,594号では、二つの並んでいる異色の固化可能な液体の流れを層流のホスト液中心へ流し、球体を形成する。二色流がホスト液にフリージェットとして運ばれると、先端が不安定になり小滴に分解される。この小滴が、ホスト液によって移動させられる間に、球体状に変化し球体となる。この球体をホスト液で更に移動させ、硬化部及び分離部へ運ぶ。

【0007】従来の電子紙ディスプレイの二色球体製作方法は、化学的工程を要し、化学的電荷をそれぞれの球体表面に付与していた。この電荷付与方法として、違う電荷の染料、もしくは色素をそれぞれの半球に塗布していた。半球表面ごとの化学的性質の差が双極球体を形成し、球体は外部電界に沿って並ぶ。それぞれの半球が違う色素及び組成物質、又はその一方から成り、球体が回転する流体中で違う程度に帯電される。この代わりに単色球体の片方の半球をコーティングし、もう片方の半球との表面電荷特性の差をつけてもよい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上のような化学的な二色球体表面帯電方法は、摩擦電気または不純物イオンによって中和される危険性を持つ。この様な不純物イオンは、帯電表面のコーティングと隣接したりコーティングの中に混入している。このため、中和の危険性を完全に取り除くことは難しい。

【0009】本発明は新しくまた改善された電子紙ディスプレイ用の回転球体製作方法を熟慮し、上述の問題点を克服するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、新しくまた改善された電子紙ディスプレイ用多色球体の製作方法を提供する。多数の球体をコア物質から形成し、それぞれの球体を保護殻で包み込む。複数の球体のそれぞれのコア物質は、双極子エレクトレットに変換され、第一帯電ボール（極）と第二帯電ボール（極）を有する。該第一帯電ボールと第二帯電ボールとは異なるものである。複数の球体のそれぞれは着色され、多色球体となる。この時、第一帯電ボールは明確に第二帯電ボールに対して異なる性質となる。

【0011】本発明のより具体的な態様では、複数の球体を基板に付着し、流体状態（fluid state）になるまで加熱する。二つの電極を準備し、その電極間に電界を発生させる。基板及び複数の球体を、その二電極間に配置し、複数の球体に電界により極性を与える。その後複数の球体は冷却され、電界の中で固化する。

【0012】本発明のもう一つの態様では、電子紙ビデオディスプレイ製作方法を提供する。多色球体が第一帯電ボールと第二帯電ボールを有して一旦製作された後、多色球体をアレイ状に包み込んでビデオディスプレイを製作する。この時、それぞれの多色球体は回転可能で、選択的に加えられた電界に応じて色素を表示する。

【0013】本発明の一つの効果として、極性をそれぞれの球体コア部に付与するので、化学的に球体に帯電させるよりも安定した双極子を形成できることがあげられる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1において、小さな球体10は、一般的に0.05ミリから0.5ミリの直径を持ち、選択された流体を霧状にし小滴を作成するいずれかの方法から形成される。これらの方法は、例えば米国特許第5,262,098号に開示されている（現在の譲受人に譲渡されている）。球体10は、単色球体として形成後着色するか、あるいは二色球体として形成する。極性付与可能物質、例えばポリマーやワックス等を球体のコア部形成時に使用する。好適な実施例では、ポリエチレンを基礎にしたワックス物質を使用する。

【0015】球体10の一群を形成した後、つまり所定数の球体10を形成した後、それらの球体のそれぞれは、保護膜または殻（shell）12に覆われ、その総体

的な円形を保持する。保護殻物質は、それぞれの球体10の周囲を薄くコーティング可能なものから選択される。他の方法として、保護殻を一枚のシートとして形成し、このシート状の保護殻が連続的かつ全体的に複数の球体10を包んでもよい。更に後述のようにそれぞれの球体を溶解状態まで加熱する。ワックスやポリマーを加熱すると膨張するため、保護殻物質は更に溶解したワックスやポリマーを入れる器としても機能する。通常、ワックスを溶解すると10%以上膨張するため、保護殻コーティング12に多大な圧力を加える。そのため、保護殻物質は、小さな穴の発生を防ぐのに十分な厚さで、なおかつエラストマー性質を保つのに十分な薄さの物質から選択される。結晶性の少ないワックス物質を球体コアとして使用することにより、球体コア部の溶解膨張特性を減らし、保護殻破壊の危険性を低くすることができ

る。

【0016】電子紙ディスプレイの回転球体として機能させるには、それぞれの球体の一部が帯電され、これにより電界存在に対して各球体が反応する（並ぶ）。所望の電荷特性を得るには、それぞれの被包性球体10に極性付与し、それぞれの球体10を双極子エレクトレットに変換する。これは、被包性球体10を二つの電極間に配置することにより実現する。一つは正電荷の上部電極14で、もう一つは下部電極16である。この二電極14と16間に電界を発生させる。コア部の形成に用いられるワックス又はポリマー媒体の溶解状態での導電率は、固体状態の場合に比べはるかに高いので、両電極から十分な強さの電界を発生させている時には球体10を加熱する。溶解状態のコア部では、コア材料のイオンが可動状態となり、電界によって、この可動イオンが逆電荷の電極へと移動し、または押し流される。そのため、それぞれの球体は双極子に変換され、強力な正電荷の半球と負電荷の半球とが球体中に形成される。その他にも、総合電荷が中性でない球体あるいは単極球体で、双方の半球が同符号の電荷を持ち、片方の電荷がはるかに大きく、これにより二つの半球を特徴づける場合もある。

【0017】球体10を一定時間電界に晒し、望まれる極性を付与した後、球体コア部は冷却され、固体状態になる。この固体状態では、それぞれの球体の極性消失率がはるかに低下し、電界除去後も双極子特性を長時間保持する。

【0018】図2において、一旦球体10が極性付与され双極子になると、半球着色料と並べられる。つまり、極と着色を相関させる。第1の実施形態では、球体10を配列し基板18に固定し、上記電極14及び16間で極性付与する。基板18と極性付与球体は着色装置へと運ばれ、そこで着色料20aが極性付与球体10の「上部」に堆積される。例えば、もし球体10の上部に負極性が付与され、黒色染料20bで上部が着色された場

合、双極で黒色側が負の二色球体を得られる。

【0019】代案としては以下がある。極性付与工程で、基板18と固着球体10とを絶縁媒体22で覆う。この絶縁媒体は誘電性の流体で、気体の絶縁破壊を防ぐ。気体の絶縁破壊は、強力な電界が電極14と16間に発生した時に生じる。この強力な電界が空気をイオン化し、アークが発生する。アークは、球体又は電極、又はその両方を傷つけ、また制御不能のイオン電荷を持ち込むので望ましくない。

【0020】図3において、電子紙ディスプレイシート30（スケールは図のとおりではない）は、双極二色球体10を配置してパネル32に包み形成する。このパネル32はエラストマーまたは他のふさわしい物質で形成し、各球体が回転可能で、選択的に発生させた電界にตอบสนองして、位置を変えることなく（移行運動せず）回転する。またパネル32は空洞34を有しており、各空洞34内に各球体を包含している。また空洞の直径は被包性球体10の直径よりも少し大きい。その他に、制限の少ない空洞またはグリッド（grid）では、一つあるいはそれ以上の球体が一つの空洞に存在でき、移行運動も可能である。光学的に透明な流体36でそれぞれの空洞34を満たし、球体10を回転可能とする。パネル32は基板38と基板40間に配置し、第一導電体グリッド50を基板38とパネル32の間に配置し、第二導電体グリッド52を基板40とパネル32の間に配置する。第二導電体グリッドは、第一導電体グリッドに対して直交するような配置が好ましい（図中の符号51、53で示す向きを参照）。例えば、第一及び第二導電体グリッドが所定基板上に導体パターンを形成して構成されている場合には、該パターンが第一と第二導電体グリッドとで直交するように配置する。電源60は、導電体間に接続され、電界を選択的にパネル32の一部に発生させる。このため、その部分に存在する一つ又は複数の球体10が、双極子の電荷に応じて回転する。ディスプレイシート30は光学上透明物質を有し、被包性球体10が観察者から認識できる。

【0021】図4及び5において、着色料を球体の双極子と揃える工程で、上記の他に採りうる方法として電気泳動で着色料又は色素をコア物質中の可動電荷と共に移動させる方法が挙げられる。球体10は、最初灰色又はその他の白色と着色料との混合色である。例えば、一つの着色料は中性染料で、もう一つは電気泳動帯電色素である。極性付与工程中、電界が球体10に作動するため、コア物質中のイオンが、電極へと引き付けられる。塗布色素も電荷を有するため、図5に示すように一つの半球に移動する。図5において、白色素70は正電荷を帯び、上部正電極14の反対側の半球に移動する。この結果、双極子二色球体となり、この球体では、上部極72が負の対イオンを含み、黒色染料74で着色される。

【0022】その他の着色料と双極子を揃える方法とし

て、準安定色素分散がある。この方法は、不可動な染料と可動イオンの組み合わせによって「定着（settle）」する。色素を含んだ染料が塗布された後、図5に示すように一つの着色された半球を形成し、その後電界を加えることによって可動電荷の双極子を作る。しかし、染料は分散したまま残り、反対側の半球も着色する。このため、それぞれの球体の片面に定着法もしくは遠心分離法により着色し、電界が色素を妨害することなく双極子を作る。この方法は混合色球体（例えば不可動な染料及び色素、と可動イオン）を円盤回転法等の装置で製作するステップを含む。この時、球体は適当な保護殻物質に包まれ、球体の層が電極間に配置される。更に、気体の絶縁破壊を防ぐために誘電性流体をその際同時に配置してもよい。その後、球体をコア物質の融点まで加熱し、遠心分離を行って色素を定着させ、直流電界を必要時間加えそれぞれの球体の片面を色素で覆う。球体を冷却し、それぞれのコア物質を凍らせ、球体を回収する。最後に球体を配置してエラストマーあるいは上述の他の適当な物質に包むことで、電子紙シートを製作する。

【0023】製作工程の一例について以下に解説する。白色素を付着したポリエチレンオキサイドでドーパされたポリワックス（polyethylene-oxide-doped polywax）球体を約4 μ mのバリレンでコーティングし、シルガード（sylgard）エラストマーシートで包み込む。そのシートを遠心機内で30分間回転させた後、ワックスの融点よりも高い温度まで加熱し、冷却した。この時点で、半球的には白色透明である。その後、シートをおよそ200Vの電圧下で30分ほど再加熱し、冷却した。これらのステップは同時に行ってもよく、その場合電極を遠心機内に配置し、遠心分離中、球体に極性付与する。エラストマーシートをアイソパー（isopar）内で膨張（swell）させ、交流電界内で観察する。球体は、交流電界によってスイッチするのが観察された。つまり球体の白色着色側は正電荷を持ち、分極場（polling field）で形成された双極子の予想と一致した。

【0024】以上本発明について好適な実施形態を示して説明したが、本発明はこれらの記載に直接限定されない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による多数回転球体に二電極間で極性を付与する工程を示す図である。

【図2】 着色料を塗布した複数の球体を示す図である。

【図3】 本発明による球体から製作した電子紙ディスプレイの斜視図である。

【図4】 本発明の他の実施形態に係る単色球体の電界内での初期位置を示す図である。

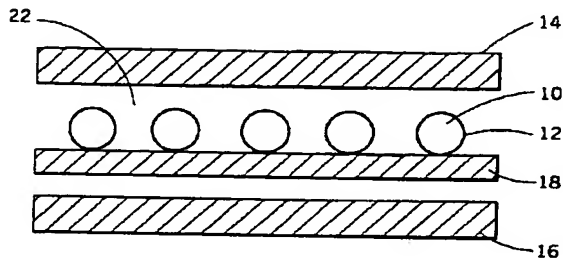
【図5】 図4の球体が本発明の方法により分極され半球ごとに着色される工程を示す図である。

【符号の説明】

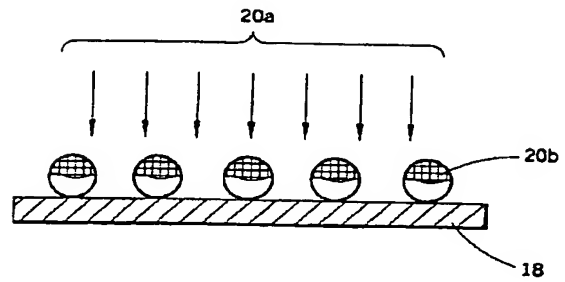
10 球体、12 保護殻、14 上部電極、16 下部電極、18 基板、20a 着色料、20b 黒色着色料、22 絶縁媒体、30 電子紙ディスプレイシート、32 パネル、34 空洞、36 光学的透明流体

体、38、40 基板、50 第一導電体グリッド、52 第二導電体グリッド、60 電源、70 白色素、72 上部極、74 黒色染料。

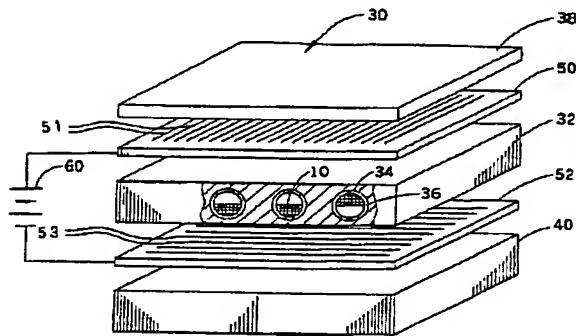
【図1】



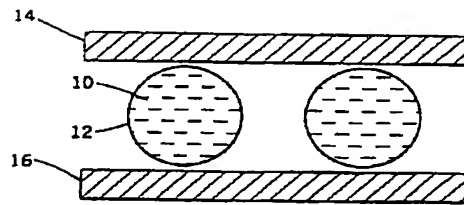
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

